

Hallazgos por ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada

Ophthalmic Arterial Doppler Ultrasound Findings in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease

Anisley Romero Rivera¹ <https://orcid.org/0009-0001-0573-9600>

Lesly Solís Alfonso^{2*} <https://orcid.org/0000-0001-6329-4657>

Lucelia Cárdenas Achong¹ <https://orcid.org/0000-0002-9102-1784>

¹Hospital Militar Central Dr. Carlos Juan Finlay. La Habana, Cuba.

²Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: leslysa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Determinar los hallazgos por ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada.

Métodos: Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal con 212 órbitas de 106 pacientes con enfermedad renal crónica avanzada (estadios 4 y 5 en tratamiento dialítico). Por interrogatorio y examen físico se identificaron los factores de riesgo aterosclerótico. Además, se realizó ultrasonido orbitario y Doppler carotídeo, y solo en caso de resultar normales, se procedió a evaluar mediante ecografía Doppler las arterias oftálmicas.

Resultados: Predominaron los pacientes mayores de 50 años, el sexo masculino, el color mestizo de piel y los normopesos; mientras que la hipertensión arterial, el tabaquismo y la diabetes *mellitus* tipo 2 fueron los factores de riesgo aterosclerótico mayoritarios. En todos los enfermos renales crónicos se

demonstró un incremento de la velocidad del flujo y de la resistencia vascular a nivel de las arterias oftálmicas, en tanto los casos con hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, así como los hipertensos exclusivos, mostraron los valores hemodinámicos más elevados.

Conclusiones: La evaluación de las arterias oftálmicas mediante ecografía Doppler permite hacer un estudio y seguimiento más integral de los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada.

Palabras clave: ecografía Doppler arterial oftálmica; enfermedad renal crónica avanzada; factores de riesgo aterosclerótico; hipertensión arterial; diabetes mellitus tipo 2.

ABSTRACT

Objective: To determine ophthalmic arterial Doppler ultrasound findings in patients with advanced chronic kidney disease.

Methods: A descriptive and cross-sectional observational study was carried out with 212 orbits of 106 patients with advanced chronic kidney disease (stages 4 and 5 in dialysis treatment). Atherosclerotic risk factors were identified by interrogation and physical examination. In addition, orbital ultrasound and carotid Doppler were performed, and only if they were normal, the ophthalmic arteries were evaluated by Doppler ultrasound.

Results: Patients older than 50 years, male sex, mestizo skin color and normal weight predominated, while arterial hypertension, smoking and type 2 diabetes mellitus were the main atherosclerotic risk factors. An increase in flow velocity and vascular resistance at the level of the ophthalmic arteries was demonstrated in all chronic renal patients, while cases with arterial hypertension and type 2 diabetes mellitus, as well as exclusive hypertensives, showed the highest hemodynamic values.

Conclusions: The evaluation of the ophthalmic arteries by Doppler ultrasound allows a more comprehensive study and follow-up of patients with advanced chronic kidney disease.

Keywords: ophthalmic arterial Doppler ultrasound; advanced chronic kidney disease; atherosclerotic risk factors; arterial hypertension; type 2 diabetes mellitus.

Recibido: 29/08/2023

Aceptado: 12/09/2023

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye un serio problema de salud pública en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 35 millones de muertes son atribuidas a esta afección, mientras que una de cada 10 personas sufre algún grado de ERC. En Cuba, aunque la mortalidad por esta causa ha tenido un comportamiento estable, la incidencia y prevalencia se mantienen elevadas.⁽¹⁾

Con respecto a la población en general, las complicaciones oftalmológicas son más frecuentes en los pacientes renales crónicos, sobre todo en los que reciben tratamiento dialítico, ya sean secundarias a las comorbilidades de la ERC, o por efectos propios de la misma, siendo las más comunes la retinopatía diabética, la degeneración macular relacionada a la edad, la retinopatía hipertensiva y el glaucoma.^(2,3,4) Debido a los avances en terapias de reemplazo renal, ha aumentado la esperanza de vida de los hemodializados, lo que ha conllevado a una mayor aparición de este tipo de complicaciones, las cuales comprometen aún más la calidad de vida de estos pacientes.⁽⁵⁾

La ecografía Doppler orbitaria es un proceder especialmente útil para la evaluación de enfermedades sistémicas con repercusión hemodinámica ocular, como es el caso de la ERC. Sin embargo, en la literatura revisada, se hallaron muy pocos artículos internacionales sobre los cambios hemodinámicos arteriales orbitarios en la ERC, en su mayoría efectuados en pacientes con nefropatía diabética;^(6,7,8) mientras que en Cuba no se encontró ninguno publicado; lo que

motivó la realización de esta investigación, con el propósito de determinar los hallazgos obtenidos por ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con ERC avanzada.

Métodos

Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal en 212 órbitas de 106 pacientes con diagnóstico de ERC avanzada (estadio 4 y 5 en tratamiento dialítico), atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Militar Central Dr. Carlos Juan Finlay, en el período comprendido entre noviembre 2020 y noviembre 2022.

Se incluyeron los casos mayores de 18 años, con cifras de presión intraocular menores de 21 mmHg, que no tuvieran una placa aterosclerótica carotídea que ocasionara una disminución de la luz vascular igual o superior al 50 %, y que dieron el consentimiento informado para la participación en esta investigación. Se excluyeron aquellos que presentaron infecciones relacionadas con el acceso vascular, complicaciones cardiovasculares (arritmias, infarto agudo de miocardio, pericarditis y/o hipotensión grave), síndrome de desequilibrio de diálisis o descontrol metabólico de la glicemia.

De inicio, a través de la historia clínica y la anamnesis, se recogieron los datos generales: edad, sexo y color de la piel, así como los factores de riesgo aterosclerótico hipertensión arterial (HTA), diabetes *mellitus* tipo 2 (DM-2), dislipidemia, tabaquismo y consumo excesivo de alcohol.

Para completar los datos requeridos, se determinó el peso y la talla mediante una báscula de plataforma para adultos, a partir de los cuales se calculó el índice de masa corporal ($IMC = \text{Peso}/\text{talla}^2$), que se usó para definir el estado ponderal del enfermo.

Posteriormente, se enviaron los pacientes al Departamento de Imagenología de la institución, donde se les realizó un ultrasonido Doppler color del sector carotídeo, que permitió descartar la presencia de lesiones esteno-oclusivas, y

una ecografía orbitaria en modo B, para demostrar la indemnidad del globo ocular y del resto de las estructuras orbitarias. Solo en caso de resultar dichos exámenes negativos, se procedió a evaluar la vasculatura arterial retrobulbar con ecografía Doppler.

Todos los ultrasonidos fueron practicados por el mismo operador, para lo cual se empleó un equipo marca Aloka modelo Prosound SSD- α5, con un transductor lineal multifrecuencial de 7,5 a 13 MHz. Estos exámenes se efectuaron en una habitación oscura con el paciente en decúbito supino sobre la camilla. Para la exploración ecográfica de las órbitas en modo B, el transductor lineal se colocó sobre el párpado superior cerrado, con previa aplicación de abundante gel de contacto sobre su superficie o directamente sobre el párpado, sin presionar para evitar colapsar la cámara anterior. En caso de usar lentes de contacto se indicó retirarlos.^(9,10)

Finalmente, se procedió a la introducción del modo Doppler color, para la evaluación de la arteria oftálmica. Igualmente se aplicó la sonda sobre el ojo, sin ejercer presión, para no influir negativamente por efecto mecánico en los vasos sanguíneos; y se indicó a los pacientes mantener los ojos cerrados, mirando al frente y tan inmóviles como fuera posible.^(9,10) La duración de dicha exploración osciló entre 5 y 10 minutos. Las variables hemodinámicas recogidas fueron velocidad pico sistólico (VPS), velocidad final de la diástole (VFD), índice de resistencia (IR) e índice de pulsatilidad (IP).

De manera sistemática se hicieron dos determinaciones. De evidenciar ausencia de disparidad entre ambas mediciones, se escogió la de mejor calidad, en caso contrario se efectuó una tercera medición y se seleccionó la mediana, o la media de no existir una clara mediana. En todo momento, si alguna determinación no tuvo la calidad suficiente se desechó.

Para caracterizar a los pacientes se emplearon las estadísticas descriptivas: distribución de frecuencia y cálculo del porcentaje en variables cualitativas, así como la media aritmética, la mediana y la desviación estándar en las cuantitativas. Además, se utilizaron los siguientes procedimientos estadísticos

bivariados: prueba de la ji al cuadrado (X^2) para asociar dos variables cualitativas, y prueba t de Student para comparar dos medias aritméticas. En ambos casos se fijó un nivel de significación del 95 % ($p < 0,05$).

Resultados

Se estudiaron 106 pacientes con diagnóstico de ERC avanzada, siendo la edad mínima 26 años y la máxima 76, con una media de 56,7 años y una mediana de 58,5, mientras que en los grupos etarios de 50 y más años se ubicó, prácticamente, el 80 % de los enfermos. Además, se observó una prevalencia del sexo masculino que representó poco más del 65 % de los casos, y del color mestizo de la piel que estuvo presente en un 53,8 %. El estado ponderal predominante fue el normopeso y se demostró en más de la mitad de los sujetos investigados. Ninguna de estas diferencias alcanzó la significación estadística (tabla 1).

Tabla 1 - Pacientes renales crónicos según sexo, grupos de edad, color de la piel e IMC

Grupos de edad, color de la piel e IMC	Sexo				Total		X^2 (p)
	Femenino		Masculino		No	%	
	No	%	No	%			
Grupos de edad							
26-29 años	2	1,9	0	0	2	1,9	0,099
30-39 años	1	0,9	5	4,7	6	5,7	
40-49 años	2	1,9	12	11,3	14	13,2	
50-59 años	12	11,3	22	20,8	34	32,1	
60 y más años	20	18,9	30	28,3	50	47,2	
Color de la piel							
Blanco	16	15,1	23	21,7	39	36,8	0,599
Negro	3	2,8	7	6,6	10	9,4	
Mestizo	18	17,0	39	36,8	57	53,8	
Estado ponderal según IMC							
Bajo peso	2	1,9	3	2,8	5	4,7	0,656
Normopeso	23	21,7	44	41,5	67	63,2	
Sobrepeso	12	11,3	17	16,0	29	28,7	
Obesidad	0	0	5	4,7	4	3,7	
Total	37	34,9	69	65,1	106	100	

La HTA constituyó el factor de riesgo ateroesclerótico mayoritario, seguido por el tabaquismo y la DM-2, los cuales, prácticamente, afectaron a la misma cantidad de pacientes (48 vs. 43) (tabla 2).

Tabla 2 - Pacientes renales crónicos según factores de riesgo ateroesclerótico

Factores de riesgo	No	%
HTA	92	86,8
DM-2	43	40,6
Dislipidemia	15	14,2
Consumo excesivo de alcohol	9	8,5
Tabaquismo	48	45,3
Sin factores de riesgo	7	6,6
Total	106	100

En la tabla 3 se exponen los parámetros hemodinámicos del flujo sanguíneo de las arterias oftálmicas examinadas, las cuales fueron identificadas en el 100 % de los sujetos investigados. Al respecto las medias de todas las variables analizadas se encontraron elevadas en comparación a los valores considerados como normales, y a excepción de la VPS, el resto de estas discrepancias alcanzó la significación estadística.

Tabla 3 - Pacientes renales crónicos según variables hemodinámicas arteriales oftálmicas

Variables hemodinámicas	Media DE	Mediana	Valor normal ⁹		p
			M	DE	
VPS (cm/seg)	38,88 ± 11,02	41,65	37,5	±8,0	0,19
VFD (cm/seg)	12,88 ± 5,53	15,45	10,5	± 3,0	0,05
IR	0,92 ± 0,28	0,87	0,74	± 0,1	0,01
IP	2,02 ± 0,72	1,89	1,5	± 0,3	0,03

En los diabéticos exclusivos la VPS fue la única cuyo valor medio resultó inferior al considerado como normal. El resto de las variables se constataron elevadas. Los hipertensos también mostraron un notable aumento en todos los parámetros hemodinámicos investigados, siendo estos superiores a los de los diabéticos. Por último, los casos con HTA y DM-2 presentaron los mayores incrementos velocimétricos y de resistencia, con relación a la totalidad de los enfermos renales crónicos, y a los grupos de hipertensos y diabéticos por separado. Prácticamente todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas (tabla 4).

Tabla 4 - Valores hemodinámicos arteriales oftálmicos en relación a la DM-2 e HTA

Variables hemodinámicas	Media	DE	Mediana	Valor normal ⁹		t (p)
				Media	DE	
ERC y DM-2						
VPS (cm/seg)	28,53	±10,5	24,8	37,5	± 8,0	0,004
VFD (cm/seg)	12,53	±6,07	14,95	10,5	± 3,0	0,015
IR	0,75	±0,24	0,71	0,74	± 0,1	0,117
IP	1,87	±0,72	1,56	1,5	± 0,3	0,009
ERC e HTA						
VPS (cm/seg)	45,41	±7,37	48,7	37,5	± 8,0	0,010
VFD (cm/seg)	12,76	±5,79	15,6	10,5	± 3,0	0,015
IR	0,95	±0,3	0,89	0,74	± 0,1	0,006
IP	2,04	±0,5	1,89	1,5	± 0,3	0,007
ERC, DM-2 e HTA						
VPS (cm/seg)	44,27	±8,23	47,20	37,5	± 8,0	0,011
VFD (cm/seg)	14,19	±4,12	16,30	10,5	± 3,0	0,016
IR	1,0	±0,23	0,96	0,74	± 0,1	0,006
IP	2,17	±0,62	2,32	1,5	± 0,3	0,007

La significación estadística obtenida confirma que los enfermos, con ambos factores de riesgo presentes, evidenciaron los mayores incrementos en la VPS,

VFD e IR. Asimismo, ratifica que los hipertensos mostraron las VPS más elevadas de todos los grupos analizados (tabla 5).

Tabla 5 - Variables hemodinámicas arteriales oftálmicas según asociación de los factores de riesgo DM-2 e HTA

Variables hemodinámicas	Asociación entre los factores de riesgo DM-2 e HTA		
	HTA-/DM-2 (p)	HTA/HTA-DM-2 (p)	DM-2/DM-2-HTA (p)
VPS (cm/seg)	0,03	0,119	0,01
VFD (cm/seg)	0,08	0,136	0,008
IR	0,176	0,125	0,02
IP	0,14	0,13	0,15

Discusión

La ERC provoca alteraciones en la microcirculación secundarias a disfunción endotelial y trastornos en la perfusión,⁽¹¹⁾ los cuales implican un mayor riesgo cardiovascular.⁽⁹⁾ Sus dos primeras causas están representadas por la diabetes y la HTA, no obstante, estas causas varían de un país a otro acorde a determinantes socioeconómicos entre otros factores.⁽¹²⁾ En el presente estudio se confirmó una elevada prevalencia de HTA y DM-2 en los pacientes renales crónicos investigados.

La ecografía oftálmica, por las características del globo ocular (localización y constitución), se ha convertido en un método ideal para la visualización de las estructuras que conforman la órbita, así como para el diagnóstico de afecciones que no puedan ser visualizadas en el examen de fondo de ojo. La ecografía Doppler color y Doppler pulsado tienen la ventaja de ser fácilmente accesibles, además de no emplear radiación ionizante, se pueden reproducir fácilmente y repetir cuantas veces sea necesario sin que esto conlleve un riesgo adicional para el paciente, además, no necesita la administración de medicación previo al examen.⁽¹³⁾

La ecografía Doppler pulsada permite determinar las características hemodinámicas de los vasos sanguíneos de una forma no invasiva y rápida, mediante el análisis cuantitativo de la VPS, VFD, IR e IP.⁽¹³⁾ Los casos con ERC avanzada, incluidos en el presente trabajo, mostraron un incremento en todos estos parámetros hemodinámicos a nivel de las arterias oftálmicas, que fue superior en los casos con HTA y DM-2.

Se debe destacar que, en la literatura nacional e internacional revisada, la mayoría de los estudios encontrados evalúa, mediante ecografía Doppler, la vasculatura retroocular en diabéticos tipo 2 o hipertensos sistémicos sin daño renal conocido. Al respecto, la generalidad concuerda en que los pacientes diabéticos tipo 2, y en especial con retinopatía diabética, presentan una significativa elevación de los IR en las arterias orbitarias.^(14,15,16,17) Se reportan alteraciones hemodinámicas similares en los hipertensos con o sin retinopatía hipertensiva,^(18,19,20) por lo que esta técnica de imagen se considera potencialmente útil como biomarcador en el diagnóstico temprano y seguimiento de estos enfermos.

Sin embargo, son escasas las investigaciones que relacionen estos factores de riesgo, en enfermos renales crónicos, con las variables hemodinámicas de la ecografía Doppler arterial orbitaria. En este sentido, *Di Siervi* y otros tras medir la VPS y el IR, a nivel de las arterias renales interlobulares y de la central de la retina, en 131 diabéticos tipo 2 con ERC, evidenciaron un incremento de los IR en la totalidad de los pacientes con relación a los controles, que en el caso de las renales solo se demostró a partir del estadio 3. Asimismo, la VPS en la central de la retina disminuyó desde los estadios incipientes de daño renal. Concluyen que la ecografía Doppler de potencia direccional es capaz de detectar alteraciones hemodinámicas oculares tempranas en enfermos con nefropatía diabética.⁽⁸⁾

Por su parte, *Basturk* y otros luego de estudiar 103 casos con nefropatía diabética, mediante la determinación ecográfica del IR en las arterias intrarrenales y en las oftálmicas, central de la retina y ciliares posteriores, constataron su elevación en la totalidad de los vasos explorados en comparación

a los controles. Además, se observó una tendencia al aumento de la resistencia vascular en relación a la magnitud del daño renal, por lo que sugieren que el IR puede ser empleado como biomarcador para el diagnóstico precoz y seguimiento de la nefropatía y retinopatía diabéticas.⁽⁷⁾

Luego, *Ayoola* y otros después de cuantificar los IR en las arterias central de la retina y renal derecha de 74 nigerianos con nefropatía diabética, demostraron relación entre el IR retiniano y el grado de la insuficiencia renal, pero no encontraron asociación entre este IR y la tasa de filtración glomerular, la excreción urinaria de albúmina y el IR de la arteria renal derecha.⁽⁶⁾

El incremento de los eritrocitos, de la agregación plaquetaria y de la viscosidad de la sangre son algunos de los diversos cambios hematológicos reconocidos en la DM-2, que contribuyen al aumento de la resistencia vascular periférica. El IR es un marcador indirecto de impedancia, que refleja la resistencia del lecho vascular situado distalmente al punto de insonación. Su medición es independiente del ángulo Doppler, por lo que resulta más confiable y reproducible, con un coeficiente de variación mínimo.⁽¹⁸⁾

La aterosclerosis es un proceso que ocurre con el envejecimiento. El depósito y acúmulo de placas estrecha y hace más rígidas las arterias, con potencial afectación de cualquier territorio vascular, incluidas las oftálmicas, lo que podría propiciar el desarrollo del tipo de alteraciones hemodinámicas aquí descritas.⁽¹⁸⁾ Además, en la medida que se tenga más factores de riesgo aterosclerótico, en este caso ERC asociado a HTA y DM-2, más graves serán las alteraciones vasculares secundarias. Supuestamente este es un hallazgo esperado, porque todos estos factores tienen efectos sinérgicos en el origen de las lesiones micro y macrovasculares, sin embargo, cabe la posibilidad de que cada factor por separado se manifieste poco o con pobre intensidad, y ello implicaría menor riesgo que la presencia de un factor muy expresado.

En adición, tanto la ERC como la DM-2 y la HTA poseen períodos subclínicos muy prolongados, y cuando se diagnostican pueden tener ya complicaciones vasculares. De ahí la importancia de diagnosticar y tratar precozmente a estos

pacientes, no solo con el objetivo de prevenir la aparición de la propia ERC, sino con el fin de detener la progresión de las alteraciones estructurales y funcionales del riñón una vez establecidas.^(10,18,21)

Se concluye que, en los pacientes con ERC avanzada, aquí investigados, se demostró un incremento de la velocidad del flujo y de la resistencia vascular a nivel de las arterias oftálmicas, en tanto los casos con hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, así como los hipertensos exclusivos, presentaron los valores hemodinámicos más elevados. Por lo tanto, se propone incluir como parte del estudio y seguimiento de los pacientes con ERC, la evaluación aunada, mediante ecografía Doppler, de las arterias oftálmicas y las carótidas, lo que hará más completa la atención de estos casos.

Referencias bibliográficas

1. Marín Prada MC, Gutiérrez García F, Martínez Morales MA, Rodríguez García CA, Guerra Bustillo G, Pérez-Oliva Díaz JF. Características y causas de muerte de pacientes fallecidos con enfermedad renal crónica. Cuba 2011-2016. Rev Habanera de Cienc Médicas. 2021 [acceso:21/04/2023];20(5):e3579. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2021000500011&lng=es&tlng=es
2. Siu-Villaseñor D, Chávez-Gutiérrez KG, Chávez-Gutiérrez R, Romo-García E. Efecto de la hemodiálisis en la presión intraocular. Rev Med UAS. 2020 [acceso 21/04/2023];10(3):135-42. Disponible en: <https://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/articulos/v10/n3/pio.html>
3. Farrah TE, Dhillon B, Keane PA, Webb DJ, Dhaun N. The eye, the kidney, and cardiovascular disease: old concepts, better tools, and new horizons. Kidney International 2020;98(2):323-42. DOI: [10.1016/j.kint.2020.01.039](https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.01.039)
4. Troche A, Fabiola F, Martínez Pico M, Pozzi S, Nuñez N, Adorno T, et al. Desprendimiento de retina seroso bilateral como presentación inusual de

insuficiencia renal crónica terminal en un paciente pediátrico. *Pediatr (Asunción)*. 2019;46(3). DOI: [10.31698/ped.46032019008](https://doi.org/10.31698/ped.46032019008)

5. Herrera Añazco P, Díaz Sánchez MG, Palacios Guillén M, Núñez Talavera L, López Herrera A, Valencia Rodríguez J, *et al.* Compromiso ocular en pacientes en hemodiálisis. *Acta méd peruana*. 2013 [acceso 21/04/2023];30(3):116-19. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172013000300003&lng=es

6. Ayoola O, Soyoye D, Dawha S, Ikem R, Onakpoya O, Adedeji T, *et al.* The relationship between central retina artery resistive index and measures of renal function in type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Mellitus*. 2016;6(2):146-51. DOI: [10.4236/jdm.2016.62015](https://doi.org/10.4236/jdm.2016.62015)

7. Basturk T, Akcay M, Albayrak R, Unsal A, Ulas T, Koc Y. Correlation between the resistive index values of renal and orbital arteri- es. *Kidney Blood Press Res* 2012;35(5):332-339. DOI: [10.1159/000336105](https://doi.org/10.1159/000336105)

8. Di Siervi P, Terracciano V, Rega A, Pagano F. Directional Power Doppler (dPd) in early ocular vs. renal vascular changes in diabetes mellitus type II. *Ultraschall in der Medizin* 2007;28(S1). DOI: [10.1055/s-2007-989113](https://doi.org/10.1055/s-2007-989113)

9. Solís Alfonso L, Mata Ramírez M. EcoDoppler orbitario y valores de referencia del flujo sanguíneo arterial en una población cubana. *Rev Cub Oftalmol*. 2018 [acceso 21/04/2023];31(3):1-10. Disponible en:

<http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/678/505>

10. Solís Alfonso L, Fumero González FY, Piloto Díaz I. Glaucoma primario de ángulo abierto y factores de riesgo aterosclerótico: hallazgos por Ecodoppler orbitario. *Rev Cub Oftalmol* 2021 [acceso 21/04/2023];34(3):e1025. Disponible en:

<http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/download/1025/pdf>

11. Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, Liu Y, MacConnell MV, Corrado GS, *et al.* Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via

- deep learning. Nat Biomed Eng. 2018 [acceso 21/04/2023];2(3):158-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31015713/>
12. Surendra M, Raju S, Chandragiri S, Uppin MS, Raju N. Steroid therapy in drug induced acute interstitial nephritis-Retrospective analysis of 83 cases. Saudi J Kidney Dis Transpl. 2019 [acceso 21/04/2023];30(1):157-65. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4588323/>
13. Ravikanth R. Usefulness of color Doppler imaging of orbital arteries in young hypertensive patients. J Baylor Scott & White Health. 2019;32(4):514-19. DOI: [10.1080/08998280.2019.1624125](https://doi.org/10.1080/08998280.2019.1624125)
14. Kanagaraju V, Divya K, Raajaganesh M, Devanand B. Evaluation of resistive index of orbital vessels using color doppler imaging in patients with type 2 diabetes mellitus. J Med Ultrasound. 2021 [acceso:21/04/2023];29(2):111-15. Disponible en: <http://www.jmuonline.org/text.asp?2021/29/2/111/301132>
15. Iyizoba GN, Adeyomoye AA, Olowoyeye OA, Oboke OS, Arogundade RA, Aribaba OT. Doppler ultrasound features of ophthalmic artery in diabetic retinopathy in a Nigerian Teaching Hospital. IJRMS 2021;9(12). DOI: [10.18203/2320-6012.ijrms20214701](https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20214701)
16. Nadeem B, Bacha R, Gilani SA, Manzoor I. Comparison of the Doppler Indices in the Ophthalmic Artery and Central Retinal Artery in Diabetic and Nondiabetic Individuals. Journal of Diagnostic Medical Sonography 2021;37(6):521-26. DOI: [10.1177/8756479321101487](https://doi.org/10.1177/8756479321101487)
17. Rivera Escobio Y, Solís Alfonso L. Hallazgos por ecografía Doppler arterial oftálmico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Rev Cub Oftalmol. 2022 [acceso:21/04/2023];35(4):e1719. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.hp?script=sci_arttext&pid=S0864-21762022000400016&lng=es&tlng=es
18. Rivera Urgelles Y, Solís Alfonso L. Hallazgos del Eco-Doppler arterial oftálmico en pacientes con hipertensión arterial primaria. Rev Cub Oftalmol 2022 [acceso:21/04/2023];35(3):e1594. Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1594>

19. Runze Z, Márquez M, Cacéres M, Peguero YH, Real RM. Evaluación de la dinámica de la circulación arterial ocular por eco Doppler en pacientes con hipertensión arterial sistémica esencial. Rev Cubana Oftalmol 2020 [acceso 21/04/2023];33(2):e814. Disponible en: <http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/814/782>
20. Akal A, Ulas T, Goncu T, Karakas E, Karakas O, Kurnaz F, et al. Evaluation of resistive index using color Doppler imaging of orbital arteries in geriatric patients with hypertension. Indian J Ophthalmol. 2014 [acceso:21/04/2023];62(6):671-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6793979/>
21. Rooney D, Lye WK, Tan G, Lamoureux EL, Ikram MK, Cheng CY, et al. Body mass index and retinopathy in Asian populations with diabetes mellitus. Acta Diabetol. 2015;52(1):73-80. DOI: [10.1007/s00592-014-0602-2](https://doi.org/10.1007/s00592-014-0602-2)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Anisley Romero Rivera.

Curación de datos: Lesly Solis Alfonso.

Análisis formal: Lucelia Cárdenas Achong.

Investigación: Anisley Romero Rivera.

Metodología: Lesly Solis Alfonso.

Administración del proyecto: Anisley Romero Rivera.

Supervisión: Lesly Solis Alfonso.

Redacción-borrador original: Lucelia Cárdenas Achong.

Redacción-revisión y edición: Lesly Solis Alfonso.